

WATER REPELLING TREATMENT METHOD, THIN-FILM FORMING METHOD, METHOD OF MANUFACTURING ORGANIC EL DEVICE BY USING THE METHOD, ORGANIC EL DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

Publication number: JP2003257655

Publication date: 2003-09-12

Inventor: KOBAYASHI HIDEKAZU

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: B41J2/01; H01L51/50; H01L51/56; H05B33/10; B05D3/06; B05D5/08; H01L27/32; H01L51/30; B41J2/01; H01L51/50; H05B33/10; B05D3/06; B05D5/08; H01L27/28; H01L51/05; (IPC1-7): H05B33/10; B41J2/01; H05B33/14

- european: H01L51/56

Application number: JP20020343968 20021127

Priority number(s): JP20020343968 20021127; JP20010395398 20011226

Also published as:



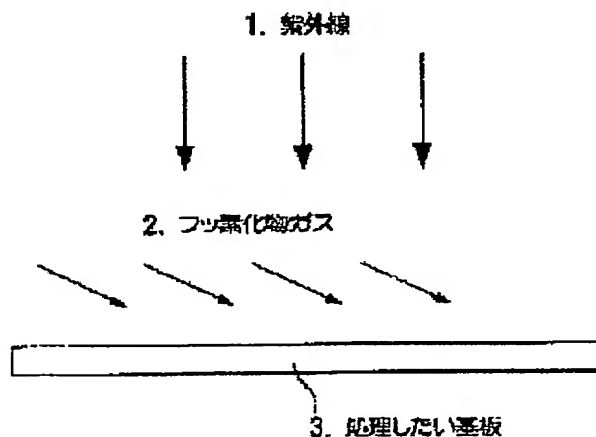
US2003143339 (A1)

CN1204784C (C)

Report a data error here

Abstract of JP2003257655

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve such problems with the water repelling treatment of a substrate by methods in which fluoro plasma is applied thereto in the atmospheric pressure or vacuum or the substrate is coated with fluoro alkyl treating agent that the treatment requires much labor and foreign matter is adhered thereto.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

M-1461

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-257655

(P2003-257655A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

2 C 0 5 6

B 4 1 J 2/01

33/14

A 3 K 0 0 7

H 0 5 B 33/14

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-343968(P2002-343968)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

(22) 出願日 平成14年11月27日 (2002.11.27)

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 小林 英和

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

(31) 優先権主張番号 特願2001-395398(P2001-395398)

ーエプソン株式会社内

(32) 優先日 平成13年12月26日 (2001.12.26)

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

Fターム(参考) 2C056 FB01

3K007 AB11 AB17 AB18 DB03 FA01

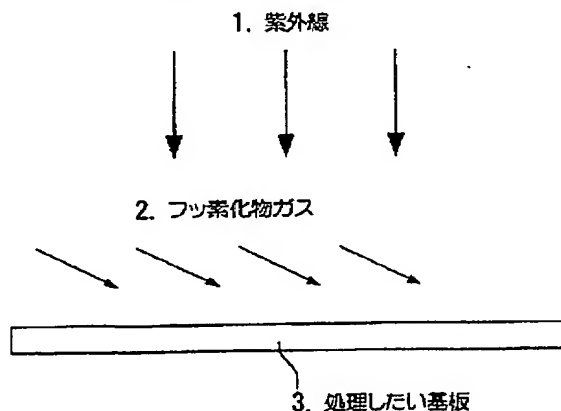
FA03

(54) 【発明の名称】 撥水化処理の方法、薄膜形成方法及びこの方法を用いた有機EL装置の製造方法、有機EL装置、電子機器

(57) 【要約】

【課題】基板の撥水化処理にはフッ素プラズマを大気圧または真空中で掛けたり、フッ素アルキル処理剤でコーティングする方法があるが、手間が掛かったり、異物が付着する。

【解決手段】基板表面にフッ素化合物含有ガス2を流しながら紫外線1を照射して撥水化処理する。またこの方法により、隔壁内に薄膜を形成したり、液相法による有機EL装置を製造する。具体的には擦り洗浄、UVオゾン洗浄、紫外線フッ素化処理、インクジェット法による有機膜製膜、陰極製膜、封止を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に対する撥水化処理の方法であって、基板をフッ化物含有ガス雰囲気中に曝した状態で、紫外線照射を行うことを特徴とする撥水化処理の方法。

【請求項2】 前記紫外線照射を300nm以下の波長で行うことを特徴とする請求項1記載の撥水化処理の方法。

【請求項3】 前記フッ化物含有ガスが、メタンガスのフッ素置換体、エチレンガスのフッ素置換体、ヘテロ原子にフッ素が結合したガス、の内の少なくとも一つを含むことを特徴とする、請求項1又は2記載の撥水化処理の方法。

【請求項4】 基板上の所定の領域に薄膜を形成する方法であって、前記所定の領域を囲むように前記基板上に有機膜からなる隔壁を形成する隔壁形成工程と、前記基板をフッ化物含有ガス雰囲気中に曝した状態で、前記隔壁に対して紫外線を照射する撥水処理工程と、前記薄膜の材料を溶かした溶液を前記隔壁によって囲まれた領域に吐出する吐出工程と、前記溶液を乾燥させて溶媒を除去する乾燥工程とを備えたことを特徴とする、薄膜形成方法。

【請求項5】 基板の所定の領域に薄膜の積層体を形成する方法であって、前記所定の領域を囲むように前記基板上に有機膜からなる隔壁を形成する隔壁形成工程と、前記基板をフッ化物含有ガス雰囲気中に曝した状態で、前記隔壁に対して紫外線を照射する撥水処理工程と、前記薄膜の材料を溶かした溶液を前記隔壁によって囲まれた領域に吐出する吐出工程と、前記溶液を乾燥させて溶媒を除去する乾燥工程とを備え、上記薄膜材料を変えながら上記吐出工程と上記乾燥工程とを繰り返すことにより薄膜の積層体を形成することを特徴とする、薄膜形成方法。

【請求項6】 前記フッ化物含有ガスが、メタンガスのフッ素置換体、エチレンガスのフッ素置換体、ヘテロ原子にフッ素が結合したガス、の内の少なくとも一つを含むことを特徴とする、請求項4又は5記載の薄膜形成方法。

【請求項7】 前記撥水処理工程における紫外線照射を300nm以下の波長で行うことを特徴とする、請求項4～6のいずれかの項に記載の薄膜形成方法。

【請求項8】 前記隔壁形成工程と前記撥水処理工程との間に、紫外線照射により活性酸素ラジカルを発生する酸素含有ガス雰囲気中に前記基板を曝した状態で、前記基板面に対して紫外線を照射する親水化工程を備えたことを特徴とする、請求項4～7のいずれかの項に記載の薄膜形成方法。

【請求項9】 前記親水化工程における紫外線照射を300nm以下の波長で行うことを特徴とする、請求項8記載の薄膜形成方法。

【請求項10】 前記隔壁形成工程と前記親水化工程との間に、前記基板の表面を擦り洗浄することを特徴とする、請求項8～10のいずれかの項に記載の薄膜形成方法。

【請求項11】 前記吐出工程が、インクジェット法により行なわれることを特徴とする、請求項4～10のいずれかの項に記載の薄膜形成方法。

【請求項12】 第1電極及び第2電極の間に少なくとも発光層を挟持した構造をもつ有機EL装置の製造方法において、基板上に、パターニングした第1電極を囲うように樹脂バンクを形成し、この基板の表面に、酸素を含むガス雰囲気中に曝した状態で紫外線照射し、引き続きフッ化物ガス雰囲気中に曝した状態で紫外線照射を行い、続いて正孔注入材料および／または発光材料を製膜し、続いて陰極工程さらに封止工程を施すことを特徴とする有機EL装置の製造方法。

【請求項13】 前記フッ化物含有ガスが、メタンガスのフッ素置換体、エチレンガスのフッ素置換体、ヘテロ原子にフッ素が結合したガス、の内の少なくとも一つを含むことを特徴とする、請求項12記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項14】 前記紫外線照射を300nm以下の波長で行うことを特徴とする、請求項12又は13記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項15】 前記正孔注入材料および／または発光材料を製膜する方法が、インクジェット法であることを特徴とする請求項12～14のいずれかの項に記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項16】 前記酸素を含むガス雰囲気中に曝した状態で紫外線照射する直前に、前記基板の表面を擦り洗浄することを特徴とする請求項12～15のいずれかの項に記載の有機EL装置の製造方法。

【請求項17】 請求項12～16のいずれかの項に記載の製造方法を用いて製造したことを特徴とする有機EL装置。

【請求項18】 請求項17記載の有機EL装置を搭載したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスプレイ、半導体工程などに摘要する基板の表面処理の方法及び薄膜形成方法に関する。またコンピュータなどの端末またはテレビジョンとしてのディスプレイ、携帯機器の表示部などに用いられる有機EL装置の製造方法に関する。またこの有機EL装置に関する。さらにこれを用いた電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】基板表面の撥水化の方法としては、従来、自動車のフロントガラスに施す処理として、フッ素化アルキル基を有するカップリング剤で処理する方法、半導体プロセスでのエッチング工程に用いられるような、電界励起によるフッ化物ガスプラズマで処理する方法、衣服に対して撥水性を持たせるために撥水性材料をコーティングする方法などが知られている（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2000-353594号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ディスプレイなどに用いる基板処理の方法としては、アルキル基を有するカップリング材で処理する方法では、気相を用いる場合、装置が大きくなり、コストが高くなる。また、基板上の構造に対して均一に製膜されるために、基板上の特定の材質の膜にだけ処理を施すことが出来ない課題を有する。電界励起によるフッ化物ガスプラズマで処理する方法では、真空を用いる場合には処理がバッチになるため、スループットが上がらない、大気圧で行う場合には放電電極からのゴミが無視できない課題を有する。撥水性材料をコーティングする方法は、膜厚が厚くなる、また、基板上の構造に対して均一に製膜されるために、基板上の特定の材質の膜にだけ処理を施すことが出来ない課題を有する。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の撥水化処理の方法は、基板の表面に対する撥水化処理の方法であって、基板をフッ化物含有ガス雰囲気中に曝した状態で、紫外線照射を行うことを特徴とする。本構成により、大気圧雰囲気、しかも大変クリーンな状態で、スピーディに基板表面を撥水化することができる。なお、撥水とは、対象となる液状材料（例えば、薄膜材料を溶かした溶液）をはじく性質をいい、この液状材料が親水性であるか親油性であるかを問わない。

【0006】この撥水化処理の方法において、前記紫外線照射を300nm以下の波長で行うことを特徴とする。本構成により、効率的にフッ素化合物含有ガスをラジカル分解することが出来、ひいては基板表面を効率的にフッ素化することができる。

【0007】本発明の薄膜形成方法は、基板上の所定の領域に薄膜を形成する方法であって、前記所定の領域を囲むように前記基板上に有機膜からなる隔壁を形成する隔壁形成工程と、前記基板をフッ化物含有ガス雰囲気中に曝した状態で、前記隔壁に対して紫外線を照射する撥水処理工程と、前記薄膜の材料を溶かした溶液を前記隔壁によって囲まれた領域に吐出する吐出工程と、前記溶液を乾燥させて溶媒を除去する乾燥工程とを備えたことを特徴とする。或いは、本発明の薄膜形成方法は、基板の所定の領域に薄膜の積層体を形成する方法であって、前

記所定の領域を囲むように前記基板上に有機膜からなる隔壁を形成する隔壁形成工程と、前記基板をフッ化物含有ガス雰囲気中に曝した状態で、前記隔壁に対して紫外線を照射する撥水処理工程と、前記薄膜の材料を溶かした溶液を前記隔壁によって囲まれた領域に吐出する吐出工程と、前記溶液を乾燥させて溶媒を除去する乾燥工程とを備え、上記薄膜材料を変えながら上記吐出工程と上記乾燥工程とを繰り返すことにより薄膜の積層体を形成することを特徴とする。

【0008】本形成方法では、薄膜材料を溶かした溶液を撥水の対象としている。本形成方法では、撥水処理工程において、隔壁表面の構成分子が紫外線により一部ラジカル化されるとともに、フッ化物含有ガスも同様に分解されてラジカル化され、フッ素を含むラジカルと隔壁表面に存在するラジカルとが結合する。これにより、隔壁表面にフッ素を含む分子が導入され、隔壁に撥水性が付与される。そして、このように撥水処理された隔壁内の所定領域に上記溶液を吐出すると、例えば隔壁の上部端面又は側面に掛かった溶液は隔壁表面ではじかれて上記所定領域に流れ込むため、上記溶液を所定領域にのみ配置することができる。そして、乾燥工程により溶媒を除去することで、所定領域にのみ薄膜材料を形成することができる。また、薄膜材料を交換しながら吐出工程と乾燥工程を繰り返すことで、所定の領域にのみ薄膜材料の積層体を形成できる。なお、隔壁は、基板面を複数の領域に仕切ることができればどのようなものでもよく、例えば有機EL装置の分野でバンクと称されるものも含む。このように、本形成方法によれば、所望の領域に精度良く薄膜材料を形成することができる。また、本製造方法では真空プロセスを用いていないため、スループットを向上できる。

【0009】なお、前記隔壁形成工程と前記撥水処理工程との間に、紫外線照射により活性酸素ラジカルを発生する酸素含有ガス雰囲気中に基板を曝した状態で、前記基板面に対して紫外線を照射する工程を設けてもよい。本形成方法によれば、紫外線照射によって生じた活性酸素ラジカルが基板面の有機物と反応して有機物が分解除去されるため、基板表面を清浄化できる。

【0010】また、隔壁形成工程と親水化工程との間に、前記基板の表面を擦り洗浄する工程を設けてもよい。これにより、基板面の更なる清浄化を図ることができる。上述の吐出工程はインクジェット法により行なうことが好ましく、これにより、溶液を上記所定領域内に正確に吐出することができる。

【0011】本発明の有機EL装置の製造方法は、第1電極及び第2電極の間に少なくとも発光層を挟持した構造をもつ有機EL装置の製造方法において、基板上に、パターニングした第1電極を囲うように樹脂バンクを形成し、この基板の表面に、酸素を含むガス雰囲気中に曝した状態で紫外線照射し、引き続きフッ化物含有ガス雰囲気に

曝した状態で紫外線照射を行い、続いて正孔注入材料および／または発光材料を製膜し、続いて陰極工程さらに封止工程を施すことを特徴とする。本構成により、基板上の異物の数を30個/cm²以下に管理した状態で表面処理、製膜工程を通すことが出来、結果として大変初期特性、および信頼性の高い有機EL装置を作成することができる。また、大気圧プロセスであるために、真空にする時間が必要なく、その分スループットを向上できる。

【0012】この有機EL装置の製造方法において、前記正孔注入材料および／または発光材料を製膜する方法が、インクジェット法であることを特徴とする。本工程により、画素内に正確に正孔注入層または発光層を製膜することができる。

【0013】この有機EL装置の製造方法において、前記酸素を含むガス雰囲気中に曝した状態で紫外線照射する直前に、基板表面を擦り洗浄することを特徴とする。本構成により、効果的に基板上の異物を取り去ることが出来、以後の工程においても、異物の増加を抑えて流動することが出来る。

【0014】本発明の有機EL装置は、上記の有機EL装置の製造方法によって製造したことを特徴とする。本構成によれば、正孔注入層そして／または発光層において、異物の混入のほとんど無い有機EL装置を実現することが出来、初期特性および信頼性ともに格段に改善することができる。なお、上述の撥水化処理の方法、薄膜形成方法、有機EL装置の製造方法のいずれにおいても、フッ化物含有ガスが、メタンガスのフッ素置換体、エチレンガスのフッ素置換体、ヘテロ原子にフッ素が結合したガス、の内の少なくとも一つを含むことが好ましい。また、紫外線照射は300nm以下の波長で行うことが好ましく、特に174nm程度の波長であることが望ましい。

【0015】本発明の電子機器は、上記の有機EL装置を搭載したことを特徴とする。本構成によれば、電子機器として高性能表示、また長寿命を実現できる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1に本発明の撥水化処理の方法を示す簡単な概念図を示す。撥水化処理したい基板としては、望ましくは表面に有機膜が製膜されていると、より撥水性が付与される。撥水化の原理を述べる。撥水化したい基板とフッ素化合物のガスが存在するところに紫外線が照射されると、基板表面では、構成分子が紫外線により一部ラジカル化される。またフッ素化合物ガスも同様に分解ラジカル化され、フッ素を含むラジカルと基板上に存在するラジカルが結合するために、基板表面上にフッ素原子またはフッ素を含む分子を導入することができる。これにより基板上に撥水性を付与することができるのである。従ってここで用いる紫外線としてはエネルギーが高い方がフッ素化の効率が向上するので、その波長

としては300nm以下が望ましい。また、紫外線の出力及び照射時間はそれぞれ200W、30秒程度とする。導入するフッ素化合物ガスは、大気を置換するに十分な流量を必要とする。もし基板表面において十分な置換を行わない場合（酸素濃度1%以上）、十分な撥水性が得られない。望ましくは酸素濃度0.1%以下とする。

【0017】次に、この撥水化処理方法を、陽極及び陰極の間に少なくとも発光層を挟持した構造をもつ有機EL装置の製造方法に応用した例を示す。図2から図5に本実施例の概念図を示す。

【0018】図2は、親水化工程を示し、パターニングした電極を囲うように樹脂バンク（隔壁）を形成した基板表面に、酸素含有ガス4雰囲気中に曝した状態で紫外線1を照射する。この工程において、樹脂バンクは、ポリイミド、アクリル、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ化アルキル系樹脂、ポリエーテルスルホンなど、一般的に使われる製膜パターニングできる樹脂膜であれば用いることができる。また用いる基板にはTFTなどのアクティブ素子を形成しても良い。この基板上に流す酸素含有ガスとしては、酸素ガス、空気、オゾンなど、紫外線を照射して活性酸素ラジカルが発生するガスであれば用いることができる。この活性酸素ラジカルがITO表面の有機物と反応して有機物を分解除去する。また同時に、陽極上の仕事関数を高め、有機層への正孔注入効率を高めることになる。また樹脂バンク表面に対しては、樹脂材料中の炭素—水素結合を切り、ラジカルを発生し、酸素原子などが結合するため親水化する。この酸素含有ガスの基板への吹き付け方向は図示した方向に限らず、正面方向からでも構わない。この時用いる紫外線の波長は300nm以下が望ましい。また、紫外線の出力及び照射時間はそれぞれ200W、30秒程度とする。基板表面上の酸素濃度は1%以上であれば十分な親水化効果がある。この親水化工程前に、基板表面の擦り洗浄を行うことにより、効果的に基板上の異物を除去することができる。具体的には、異物数100個/cm²以上であった基板に擦り洗浄を施し、さらにUV（174nm程度の波長の紫外線）オゾン処理を施すことにより、異物数を10個/cm²まで減らすことが出来た（異物確認は暗視野顕微鏡によった）。

【0019】図3は撥水化工程を示す。親水化工程を経た後、基板をフッ素化合物ガス2雰囲気中に曝した状態で紫外線照射を行う。この処理により、樹脂バンク上においては、樹脂表面にフッ素が結合し、撥水化する。一方ITO上はあまり変化せず、親水性を保持している。この工程で用いるフッ素化合物ガスとしてはCF₄、CHF₃、CH₂F₂、CH₃Fのようなメタンガスのフッ素置換体、CH₃—CF₃、CHF₂—CHF₂などエチレンガスのフッ素置換体、NF₃、NF₂Hのようなヘテロ原子にフッ素が結合したガスなども用いることができ

る。本工程で、紫外線により樹脂バンク表面の分子はラジカル化され、またフッ化物ガスも同様にラジカル化され、これらラジカル同士が結合してバンク表面はフッ素化される。この時利用する紫外線の波長は300nm以下が望ましい。

【0020】図4は液相法を用いた正孔注入層と発光層を製膜した図を示す。まず、前記撥水化工程を通した後インクジェット法または印刷法などで正孔注入層を製膜すると、画素を形成する電極上は親水化したままで、樹脂バンク上は撥水化されているため、正孔注入材料を溶かした溶液を画素上にインクジェット法または印刷法などでパターンニングすると、バンク上に掛かった溶液は画素内に引き込まれ、画素内におさまることになり、正孔注入材料は正確に画素内に製膜されることになる。この工程で用いる正孔注入材料はバイエル社製Bytro nPや、ポリアニリン、ポリピロールなどの導電性高分子、MTDATA、フェニルアミン誘導体、銅フタロシアンニンなど、正孔注入型を有する材料を含む溶液を用いることができる。発光材料の溶液としては、ポリパラフェニレンビニレン誘導体またはポリジアルキルフルオレン誘導体、アルミノキノリニウム錯体、DPVB iなどを含む溶液を用いることができる。製膜した後、乾燥して溶媒を除去する。

【0021】図5に、正孔注入層8及び発光層9の形成工程の一例を示す。ここでは、インクジェット装置を用いた形成方法を説明する。

【0022】まず、面内に陽極6が複数形成された基板3を準備し、基板面を各陽極6の形成された領域毎に区画すべく、陽極6の周りに樹脂バンク5をパターン形成する。そして、図5(a)に示すように、インクジェットヘッドH1に形成されてなる複数のノズルH2から正孔注入層形成材料(薄膜の材料)を含む第1の溶液80を、バンク5によって仕切られた各領域に吐出する。ここではインクジェットヘッドH1を走査することにより各画素毎に溶液を充填しているが、基板3を走査することによっても可能である。更に、インクジェットヘッドH1と基板3とを相対的に移動させることによっても溶液80を充填させることができる。なお、これ以降のインクジェットヘッドを用いて行う工程では上記の点は同様である。

【0023】インクジェットヘッドH1による吐出は以下の通りである。すなわち、インクジェットヘッドH1に形成されてなる吐出ノズルH2を陽極6に対向して配置し、ノズルH2から、1滴当たりの液量が制御された第1溶液滴80を陽極6上に吐出する。

【0024】なお、正孔注入/輸送層形成材料は、赤(R)、緑(G)、青(B)の各発光層に対して同じ材料を用いても良く、各発光層毎に変えても良い。図5(a)に示すように、吐出された第1溶液80は、親液処理された陽極面上に広がり画素内に均一に充填され

る。仮に、第1溶液80が所定の吐出位置からはずれてバンク5の上面51に吐出されたとしても、上面51が第1溶液80で濡れることがなく、はじかれた第1溶液80はバンク5の側面から画素内に流れ込む。

【0025】陽極6上に吐出する第1溶液80の量は、画素の大きさ、形成しようとする正孔注入層8の厚さ、第1溶液中の正孔注入層形成材料の濃度等により決定される。また、第1溶液滴80は1回のみならず、数回に分けて同一の陽極6上に吐出しても良い。この場合、各回における第1溶液80の量は同一でも良く、各回毎に第1溶液80の量を変えても良い。更に陽極6の同一箇所のみならず、各回毎に1画素内の異なる箇所にも第1溶液80を吐出しても良い。

【0026】インクジェットヘッドの構造については、図6のようなヘッドHを用いる事ができる。更に、基板とインクジェットヘッドの配置に関しては図7のように配置することが好ましい。図6中、符号H7は前記のインクジェットヘッドH1を支持する支持基板であり、この支持基板H7上に複数のインクジェットヘッドH1が備えられている。

【0027】インクジェットヘッドH1のインク吐出面(基板との対向面)には、ヘッドの長さ方向に沿って列状に、且つヘッドの幅方向に間隔をあけて2列で吐出ノズルが複数(例えば、1列180ノズル、合計360ノズル)設けられている。また、このインクジェットヘッドH1は、吐出ノズルを基板側に向けるとともに、X軸(またはY軸)に対して所定角度傾いた状態で略X軸方向に沿って列状に、且つY方向に所定間隔をあけて2列に配列された状態で平面視略矩形状の支持板H7に複数(図6では1列6個、合計12個)位置決めされて支持されている。

【0028】また図7に示すインクジェット装置において、符号1115は基板3を載置するステージであり、符号1116はステージ1115を図中X軸方向(主走査方向)に案内するガイドレールである。またヘッドHは、支持部材1111を介してガイドレール1113により図中Y軸方向(副主走査方向)に移動できるようになっており、更にヘッドHは図中θ軸方向に回転できるようにしており、インクジェットヘッドH1を主走査方向に対して所定の角度に傾けることができるようになっている。このように、インクジェットヘッドを走査方向に対して傾けて配置することにより、ノズルピッチを画素ピッチに対応させることができる。また、傾き角度調整することにより、どのような画素ピッチに対しても対応させることができる。

【0029】図7に示す基板3は、マザー基板に複数のチップを配置した構造となっている。即ち、1チップの領域が1つの表示装置に相当する。ここでは、3つの表示領域Aが形成されているが、これに限られるものではない。例えば、基板3上の左側の表示領域Aに対して溶

液を塗布する場合は、ガイドレール1113を介してヘッドHを図中左側に移動させるとともに、ガイドレール1116を介して基板3を図中上側に移動させ、基板3を走査させながら塗布を行う。次に、ヘッドHを図中右側に移動させて基板の中央の表示領域Aに対して溶液を塗布する。右端にある表示領域Aに対しても前記と同様である。尚、図6に示すヘッドH及び図7に示すインクジェット装置は、正孔注入層形成工程のみならず、発光層形成工程に用いて良い。

【0030】次に、図5(b)に示すような乾燥工程を行う。乾燥工程を行うことにより、吐出後の第1溶液80を乾燥処理し、第1溶液80に含まれる極性溶媒を蒸発させ、膜厚の均一な正孔注入層8を形成する。上記の乾燥処理は、例えば窒素雰囲気中、室温で圧力を例えば133.3Pa(1Torr)程度にして行う。圧力が低すぎると第1溶液滴80が突沸してしまうので好ましくない。また、温度を室温以上にすると、極性溶媒の蒸発速度が高まり、平坦な膜を形成する事ができない。乾燥処理後は、窒素中、好ましくは真空中で200℃で10分程度加熱する熱処理を行うことで、正孔注入層8内に残存する極性溶媒や水を除去することが好ましい。

【0031】次に、図5(c)に示すように、前述の正孔注入層8形成工程と同様、インクジェット法により、発光層形成材料(薄膜の材料)を含む第2の溶液90を正孔注入層8上に吐出する。その後、吐出した第2溶液90を乾燥処理(及び熱処理)して溶媒を除去し、正孔注入層8上に発光層9を形成する。

【0032】乾燥条件は、例えば青色発光層の場合、窒素雰囲気中、室温で圧力を133.3Pa(1Torr)程度として5~10分行う条件とする。圧力が低すぎると第2溶液90が突沸してしまうので好ましくない。また、温度を室温以上にすると、非極性溶媒の蒸発速度が高まり、発光層の膜厚が不均一になるため好ましくない。また、緑色発光層及び赤色発光層の場合、発光層形成材料の成分数が多いために素早く乾燥させることが好ましく、例えば、40℃で窒素の吹き付けを5~10分行う条件とするのがよい。その他の乾燥の手段としては、遠赤外線照射法、高温窒素ガス吹付法等を例示できる。

【0033】なお、発光層形成工程では、正孔注入層8の再溶解を防止するために、発光層形成の際に用いる第2溶液90の溶媒として、正孔注入層8に対して不溶な非極性溶媒を用いる。しかしその一方で正孔注入層8は、非極性溶媒に対する親和性が低いため、非極性溶媒を含む第2溶液90を正孔注入層8上に吐出しても、正孔注入層8と発光層9とを密着させることができないか、あるいは発光層9を均一に塗布できないおそれがある。

【0034】そこで、非極性溶媒ならびに発光層形成材料に対する正孔注入層8の表面の親和性を高めるため

に、発光層形成の前に表面改質工程を行うことが好ましい。この表面改質工程は、発光層形成の際に用いる第1溶液80の非極性溶媒と同一溶媒またはこれに類する溶媒である表面改質材を、インクジェット法(液滴吐出法)、スピンコート法またはディップ法により正孔注入層8上に塗布した後に乾燥することにより行う。

【0035】ここで用いる表面改質材としては、第2溶液90の非極性溶媒と同一なものとして例えば、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等を例示でき、第2溶液90の非極性溶媒に類するものとして例えば、トルエン、キシレン等を例示できる。特に、インクジェット法により塗布する場合には、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン、シクロヘキシルベンゼン、またはこれらの混合物、特に第2溶液90と同じ溶媒混合物等を用いることが好ましく、スピンコート法またはディップ法による場合は、トルエン、キシレン等が好ましい。

【0036】図8に陰極工程を示す。正孔注入層8と発光層9を製膜した後、陰極を製膜する。まず、絶縁性を有する材料を厚み0.1~10nmに製膜する。この材料としてはLiF、NaF、KF、RbF、CsF、FrF、MgF₂、CaF₂、SrF₂、BaF₂などが好ましい。次に仕事関数の低い材料を製膜する。発光層9としてポリジアルキルフルオンレンなどの高分子を用いる場合Li、Ca、Sr、Baなどが好ましく、発光層9としてアルミノキノリニウム錯体などの低分子を用いる場合、Mgやアルミニウムが好ましい。製膜方法は、蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法など金属を製膜する方法を用いることができるが、蒸着法がもっとも穏やかに製膜できるため、特性がよい。

【0037】陰極工程に引き続き、封止を施す。封止工程としては陰極上にフッ化物やSi₂O_xN_y(x=0~2、y=0~4、z=1~3)などのパシベーションを製膜した後に接着剤を塗布して保護基板を張り合わせる方法や、陰極形成後、陰極の周りに接着剤を塗布して、乾燥剤を固定した缶を張り合わせる方法を適用できる。また、陰極上にパシベーション膜を製膜するだけでもよい。

【0038】なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、上記実施形態では、本発明の薄膜形成方法の一例として、正孔注入層及び発光層の積層体を形成する方法を説明したが、本発明は単層或いは3層以上の積層体の形成についても適用可能である。また、形成されるデバイスも、上述の有機EL装置等の発光デバイスに限定されず、例えば導電材料や半導体材料を溶液化したものを用いて薄膜トランジスタを形成することも可能である。勿論、配線のみ構造であっても構わない。

【0039】（実施例1）有機EL装置の例を示す。基板としてTFT付き透明ガラス、電極としてITO、樹脂バンクとしてポリイミドを用い、ITO厚み100nm、樹脂バンク厚み2μmとした。この基板表面をUV（174nm程度の波長の紫外線）エキシマランプと大気中で親水化処理し、その後、導入ガスをCF₄に替えて、UVエキシマランプで紫外線を照射し、樹脂バンク上を撥水化した。この基板の画素内全てに、バイエル社製のBytronPをインクジェット法にて打ち込んだ。次に、この基板の青の画素内に、青発光材料としてポリジオクチルフルオレンからなる1%キシレン溶液をインクジェット法で打ち込んだ。また赤の画素内に、赤発光材料としてMEH-PPVからなる1%キシレン溶液をインクジェット法で打ち込んだ。また緑の画素内に、緑発光材料としてPPV誘導体からなる1%キシレン溶液をインクジェット法で打ち込んだ。これらのインクを乾燥させた後、LiFを2nm製膜し、引き続きCaを20nmの厚みに製膜した。引き続き、アルミニウムを200nmの厚みに製膜した。引き続き、先に示した方法にて、缶を用いて封止した。

（比較例）親水化処理と撥水化処理を、大気圧プラズマで行った場合に付き、実施例1に従ってパネルを作成した。実施例1で作成した有機EL装置は初期輝度100Cd/m²からの半減寿命は100時間（従来例では30時間）であった。またダークスポットの発生は1/2以下であった。

【0040】（実施例2）本実施例では、実施例1で作成した有機EL装置を携帯電話に搭載した例を示す。図9に本実施例の携帯電話を示す。実施例1の有機EL装置の表示面に反射防止フィルムを装着し、電極引き出し用の導電性テープを実装し、駆動用回路に接続し、携帯電話筐体に納めた。従来の有機EL装置を搭載した場合に比べ、格段に表示部の寿命が長くなり、また表示斑が少なくなった。携帯電話のほか、プリンターの表示部、デジタルカメラの表示部、ビデオカメラの表示部など、電子機器の表示部として用いると、同様の効果を有する。

【0041】

【発明の効果】以上、本発明により、基板表面の撥水化

を簡単に行うことが出来る。またこの撥水化工程を有機ELの製造に用いることにより、工程のクリーン化を行うことが出来、この工程で製造した有機EL装置の表示は均一になり、また表示寿命が長くなるという効果を有する。さらにこの有機ELを搭載した電子機器は表示部が見やすく、また表示寿命が長くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態における撥水化処理を示す概念図である。

【図2】発明の実施の形態における親水化工程を示す図である。

【図3】発明の実施の形態における撥水化工程を示す図である。

【図4】発明の実施の形態における有機層製膜工程を示す図である。

【図5】発明の実施の形態における正孔注入層及び発光層の形成工程を示す図である。

【図6】発明の実施の形態の有機EL装置を製造する際に用いるインクジェット装置のヘッドを示す平面図である。

【図7】発明の実施の形態の有機EL装置を製造する際に用いるインクジェット装置を示す平面図である。

【図8】発明の実施の形態における陰極製膜工程を示す図である。

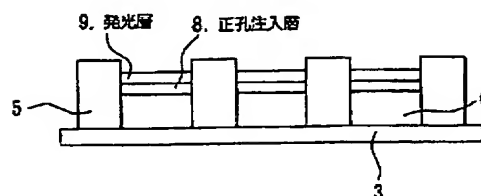
【図9】実施例2の携帯電話を示す図である。

【符号の説明】

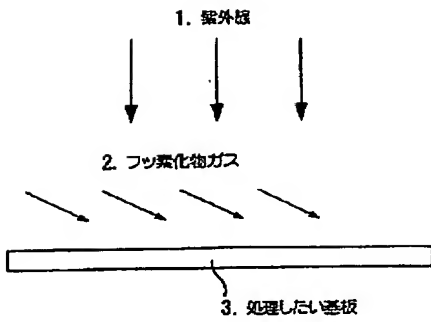
- 1…紫外線
- 2…フッ素化合物ガス
- 3…処理したい基板
- 4…酸素含有ガス
- 5…樹脂バンク（隔壁）
- 6…陽極
- 7…フッ素化合物ガス
- 8…正孔注入層
- 9…発光層
- 10…陰極
- 11…携帯電話
- 12…有機ELパネル

【図4】

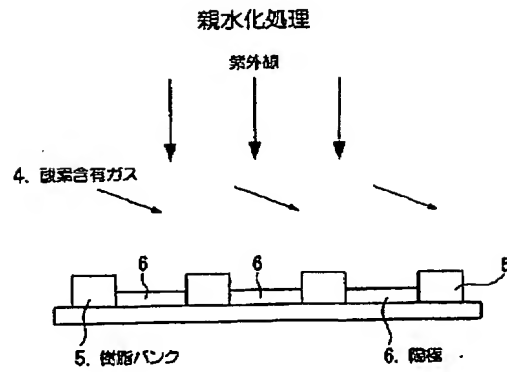
有機層製膜



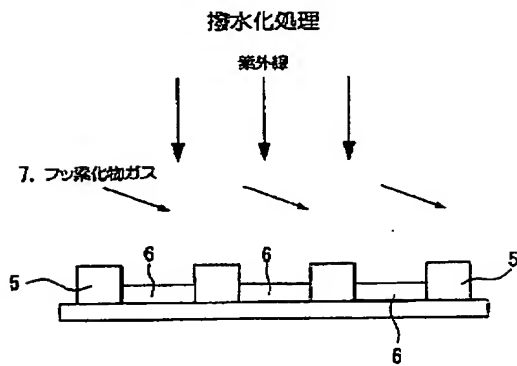
【図1】



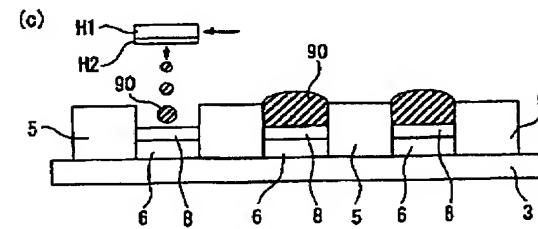
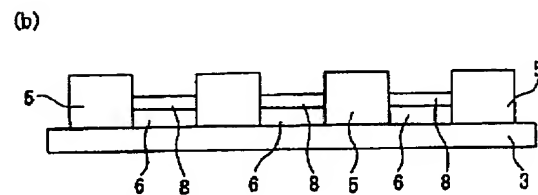
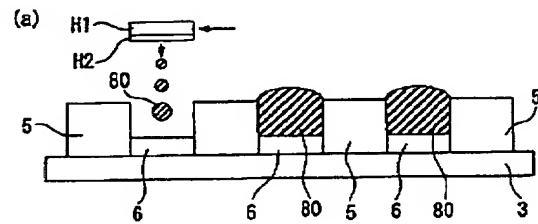
【図2】



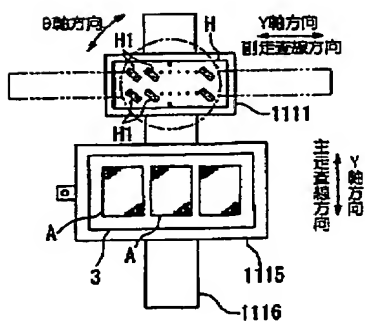
【図3】



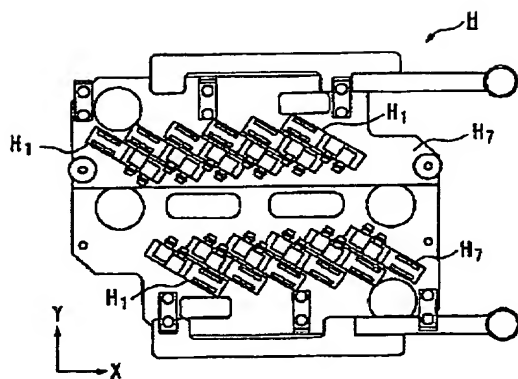
【図5】



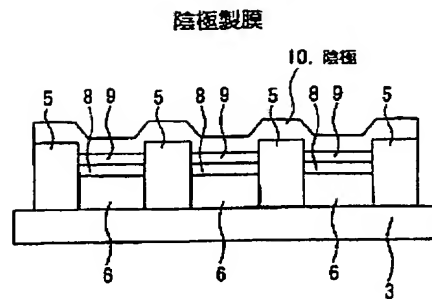
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

